Journal of Horticultural Science
https://jhs.um.ac.ir

Research Article
Vol. 38, No. 2, Summer 2024, p. 419-429

Evaluation and Study of Yellow and White Onion Cultivars (*Allium cepa* L.) in the Climatic Conditions of Southern Kerman Province

M. Ghasemi[1], S. Sardouei-Nasab[2*], G. Mohammadi-Nejad[3], S. Aminizadeh[4]

1, 3 and 4- M.Sc. Student, Professor and Ph.D. in Genetics and Plant Breeding, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran, respectively.
2- Assistant Professor, Research and Technology Institute of Plant Production (RTIPP), Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
(*- Corresponding Author Email: sardoueinasabs@gmail.com)

Received: 11-12-2023 Revised: 09-03-2024 Accepted: 12-03-2024 Available Online: 12-03-2024	**How to cite this article:** Ghasemi, M., Sardouei-Nasab, S., Mohammadi-Nejad, G., & Aminizadeh, S. (2024). Evaluation and study of yellow and white onion cultivars (*Allium cepa* L.) in the climatic conditions of Southern Kerman province. *Journal of Horticultural Science, 38*(2), 419-429. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jhs.2024.85799.1310

Introduction

Onion stands as one of the primary and extensively consumed vegetables at global scale, with numerous genotypes, both native and imported, being cultivated in the country annually. The southern provinces of the country have allocated about 50 percent of the cultivated area to onion cultivation. Therefore, selecting superior genotypes compatible with southern regions is essential to achieve maximum yield .Considering the long history of onion cultivation as one of the native plants of our country, there is a lot of genetic diversity in this plant. However, to date, inadequate breeding programs have been conducted to develop new, high-yield varieties in our country, leading most farmers to rely on local cultivars for cultivation. Therefore, it is necessary to design targeted breeding programs to produce new varieties superior in yield potential, flavor, aroma, resistance to pests and diseases, and other characteristics. In this regard, collecting diverse onion germplasm and evaluating genetic diversity in it is one of the basic steps for designing targeted breeding. The main purpose of this project is to evaluate genetic diversity in yellow and white onion cultivars in terms of morphological traits and selecting superior genotypes. The results of this project are a necessary prerequisite for long-term plans for the production of new varieties of onions.

Materials and Methods

The research was carried out in the Faryab region, situated in the southern part of Kerman province. We assessed four commercial yellow onion hybrids- Rio Bravo, Soberana, Eiden, and Ascro Goldeneye -and four commercial white onion hybrids-Minerva, Cirrus, Macran, and 4043-using a 4x4 Latin square design during the 2022 growing season. Various observable traits, such as days to bulbing, days to maturity, onion bulb diameter, plant height and leaf length, fresh and dry plant weight, number of edible layers, fusarium infection percentage, and average tuber yield were recorded. To analyze the data, we used descriptive statistics to show the maximum, minimum, and average values of the traits, along with variance analysis, correlation analysis, and mean comparisons.

Results and Discussion

The analysis of variance revealed significant variations across the measured traits. Within the yellow onion

©2024 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

https://doi.org/10.22067/jhs.2024.85799.1310

genotypes, Rio Bravo displayed the shortest maturity cycle, averaging 113 days to maturity, while Aiden exhibited the longest maturity duration with an average of 141 days. The Sobrana cultivar consistently outperformed other varieties across all investigated traits and was introduced as the best yellow onion cultivar. Bulb yield displayed strong and positive correlations with bulb diameter, bulb length, plant height, leaf length, number of edible layers, and both fresh and dry plant weight. However, the correlation between days to maturity and bulb yield was low, suggesting that the duration from planting to maturity did not affect the enhancement of bulb yield in yellow onions. The findings indicated that in contrast to yellow onion cultivars, white onion cultivars exhibited a longer average duration to bulb formation and maturity, alongside a lower bulb yield. Among the white onion genotypes, Minerva displayed the earliest maturity, while Cirrus was observed as the longest maturing genotype. Cirrus cultivar exhibited the highest average bulb diameter, bulb length, plant fresh weight, plant dry weight, leaf length, and bulb yield. Conversely, the Macran genotype displayed the lowest mean values for bulb diameter, bulb length, plant fresh weight, plant dry weight, and bulb yield. Additionally, a significant and strong positive relationship was observed among bulb diameter, bulb length, plant fresh weight, and plant dry weight. Typically, onion quality is often assessed based on bulb diameter, where larger bulb diameters tend to correspond with higher bulb yields. Evidently, both in yellow and white onion cultivars, those with higher yields also demonstrated larger bulb diameters.

Conclusion

In the southern regions of Kerman province, the early maturity of onions is very important. Among the yellow onion genotypes, Rio Bravo was the earliest variety. The Soberana cultivar had a higher bulb yield compared to Rio Bravo, but it matured approximately twenty days later than Rio Bravo. Among the white varieties, Minerva was also the earliest maturing variety. However, the Cirrus cultivar had a higher bulb yield compared to Minerva. Yet, in comparison to Minerva, it was both later to mature and more susceptible to fusarium. The selection of onion varieties can significantly depend on the specific conditions of the region and the needs of the farmers. If timing and fusarium sensitivity are crucial factors for farmers, Minerva and Rio Bravo, with lower susceptibility to fusarium, might be suitable options. However, if bulb yield and product quality hold greater importance for farmers, Soberana among yellow onions and Cirrus among white onions are recommended. Additionally, considering breeding goals, these varieties can be utilized in onion breeding programs according to breeding objectives.

Keywords: Bulb weight, Earliness, Genetic diversity, Yield

نشریه علوم باغبانی
https://jhs.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۸، شماره ۲، تابستان ۱٤۰۳، ص. ٤۲۹-٤۱۹

ارزیابی و مطالعه ارقام پیاز زرد و سفید (*Allium cepa* L.) در شرایط آب‌وهوایی جنوب استان کرمان

مهلا قاسمی[۱]- سمیه ساردویی نسب[۲*]- قاسم محمدی نژاد[۳]- سمیه امینی زاده[٤]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۲

چکیده

پیاز یکی از سبزی‌های اصلی و پرمصرف در جهان است که هر ساله ژنوتیپ‌های زیادی اعم از بومی و وارداتی در کشور کشت می‌شوند. استان‌های جنوبی کشور حدود ۵۰ درصد از سطح زیر کشت را به کشت پیاز اختصاص داده‌اند. بنابراین، گزینش ژنوتیپ‌های برتر سازگار با مناطق جنوبی برای حصول حداکثر عملکرد امری ضروری است. در این مطالعه، با هدف بررسی سازگاری ارقام پیاز خارجی (چهار رقم پیاز سفید و چهار رقم پیاز زرد) در شرایط آب‌وهوایی جنوب استان کرمان، آزمایشی در قالب طرح مربع لاتین با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقاتی واقع در جنوب استان کرمان انجام شد. صفات فنوتیپی شامل: تعداد روز تا سوخ‌دهی، تعداد روز تا رسیدن، قطر غده، طول غده، ارتفاع بوته، تعداد لایه‌های خوراکی، وزن تر بوته، وزن خشک بوته، طول برگ، درصد آلودگی به فوزاریوم و عملکرد غده مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد بین ارقام پیاز سفید و زرد از لحاظ صفات مورفولوژیک نشان داد. براساس نتایج به‌دست آمده، ارقام 'مینروا' (پیاز سفید) و 'ریوبراوو' (پیاز زرد) به‌عنوان ارقام زودرس و با درصد آلودگی کمتر به فوزاریوم معرفی شدند و ارقام 'سوبرانا' (پیاز زرد) و 'سایروس' (پیاز سفید) به‌عنوان ارقام با عملکرد غده بالابرای کاشت در مناطق جنوبی استان کرمان و همچنین برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی پیاز معرفی گردیدند. در هر دو نوع پیاز قطر غده، طول غده، وزن تر بوته و وزن خشک بوته همبستگی بالا، مثبت و معنی‌داری با عملکرد غده نشان دادند، در نتیجه برای افزایش عملکرد و اهداف به‌نژادی می‌توان به گزینش پیازهایی با قطر و وزن خشک بوته بیشتر اقدام نمود.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، زودرسی، عملکرد، وزن غده

مقدمه

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات تجاری بوده و پس از گوجه‌فرنگی، دومین ارزش اقتصادی را دارد (FAO, 2020). این گیاه طعم خاصی دارد و در انواع غذاها، اعم از سوپ، ساندویچ و سالاد استفاده می‌شود و مصرف آن هم در مرحله سبز و هم پس از بلوغ انجام می‌پذیرد (Sherbeny *et al*., 2022). هر دو قسمت پیاز (برگ‌ها و به‌ویژه غده) حاوی منابع غنی از ترکیبات فعال زیستی از جمله پلی‌فنول‌ها و فلاونوئیدها هستند که فعالیت آنتی اکسیدانی و ضد باکتریایی بالایی دارند (Przygocka-Cyna *et al*., 2020). علاوه بر ارزش غذایی، این گیاه به‌دلیل داشتن چندین ترکیب ضد سرطانی در پزشکی نیز کاربرد دارد، به‌طوری‌که گزارش شده است از رشد سلول‌های سرطانی در حیوانات جلوگیری می‌کند (Baghali *et al*., 2012). استان‌های جنوبی کشور حدود ۵۰ درصد از سطح زیر کشت را به کشت پیاز اختصاص داده‌اند. ارقام پیاز روز بلند مورد کشت در ایران توده‌های بومی آزاد گرده‌افشان هستند که سازگاری خوبی به شرایط آب و هوایی منطقه دارند. با این وجود، نیاز به به‌نژادی برخی صفات مطلوب زراعی وجود دارد. علاوه بر عملکرد پیاز صفات ثانویه‌ی دیگر مانند طول پیاز، شکل پیاز، ماندگاری و انبار مانی پیاز، درصد ماده خشک، رنگ و تندی پیاز نیز در برنامه‌های به‌نژادی پیاز مورد توجه هستند (Bagheban *et al*., 2012). برای

۱، ۳ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و دکتری ژنتیک و به نژادی گیاهی، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۲- استادیار ژنتیک و به نژادی گیاهی، پژوهشکده فناوری تولیدات گیاهی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
(*- نویسندهٔ مسئول: Email: sardoueinasabs@gmail.com)
https://doi.org/10.22067/jhs.2024.85799.1310

به‌نژادی عملکرد پیاز و سایر صفات مطلوب زراعی از طریق گزینش ژنوتیپ‌های برتر، داشتن اطلاعات از ماهیت و میزان تنوع این صفات در هر جمعیت پیش شرط اساسی در هر برنامه به‌نژادی نظام‌مند است.

تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای در بین ارقام پیاز در سراسر دنیا گزارش شده است (Rivera et al., Tanikawa et al., 2002 ; 2016; Manjunathagowda et al., 2021b). رواَمبا و همکاران (Rouamba et al., 1994) تنوع ژنتیکی بالایی از نظر تعداد برگ‌ها در شروع تشکیل پیاز، تاریخ تشکیل پیاز، دروه رسیدن، وزن تر و قطر غده را گزارش کردند. مالور و همکاران (Mallor et al., 2014) نیز تنوع ژنتیکی بالایی برای بسیاری از صفات زراعی در پیاز گزارش کرده‌اند. درمطالعه پورتا و همکاران (Porta et al., 2014) برای ارزیابی تنوع ژنتیکی لاین‌های پیاز، تنوع بالایی از نظر صفات کمّی و کیفی مشاهده شد. دی انکین و همکاران (D'Ennequin et al., 1997) با هدف بررسی تنوع ژنتیکی در ۴۱ رقم پیاز تنوع ژنتیکی بالایی از لحاظ صفات تعداد برگ، قطر پیاز، ارتفاع پیاز، وزن تر و خشک پیاز و تعداد روز از کاشت تا آغاز پیازدهی گزارش کردند. با توجه به تاریخچه طولانی کشت و کار پیاز به‌عنوان یکی از گیاهان بومی کشورمان، تنوع ژنتیکی بسیار زیادی در این گیاه وجود دارد. با این وجود، تاکنون برنامه‌های به‌نژادی کافی برای تولید واریته‌های جدید و پر عملکرد در کشور ما انجام نشده است. از این رو، نیاز به طراحی برنامه‌های اصلاحی هدفمند برای تولید واریته‌های جدیدکه از لحاظ پتانسیل عملکرد، طعم و عطر، مقاومت به آفات و بیماری‌ها و دیگر ویژگی‌ها برتری داشته باشند، ضروری است. در این راستا، جمع‌آوری ژرم‌پلاسم متنوع پیاز و ارزیابی تنوع ژنتیکی در آن، یکی از مراحل اساسی برای طراحی به‌نژادی هدفمند است. هدف اصلی از انجام این طرح، ارزیابی تنوع ژنتیکی در ارقام پیاز زرد و سفید از لحاظ صفات مورفولوژیکی و گزینش ژنوتیپ‌های برتر سازگار با مناطق جنوبی استان کرمان است. نتایج حاصل از این طرح پیش نیاز ضروری برای برنامه‌های بلندمدت در راستای تولید واریته‌های جدید در پیاز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در منطقه فاریاب واقع در ۷۶ کیلومتری شهرستان کهنوج در جنوب استان کرمان به مختصات ۵۷ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی، عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۱۹۶متر از سطح دریا انجام شد .میانگین سالانه درجه حرارت هوا در منطقه ۲۶ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارش سالیانه منطقه ۱۸۰میلی متراست. آب و هوای این منطقه عموماً دارای اقلیم بیابـانی گـرم و خشـک و گاهی شرجی می‌باشد (VakiliShahrbabaki & Rashidi 2018). دراین تحقیق، چهار هیبرید تجاری پیاز زرد شامل ارقام ُریوبراوو'، ُسوبرانا'، آیدن' و آسکروگلدنآی' و چهار هیبرید تجاری پیاز سفید شامل ارقام ُمینروا'، ُسایروس'، ُمکران' و ۴۰۴۳' (جدول ۱) در قالب طرح مربع لاتین ۴×۴ در سال زراعی ۱۴۰۱ مورد ارزیابی قرار گرفتند.

جدول ۱- مشخصات ارقام پیاز مورد مطالعه در آزمایش

Table 1- Basic information of onion cultivars used inthe experiment

رقم Cultivar	رنگ پیاز Bulb color	ویژگی‌های برجسته Keycharacteristics	کشور مبدأ Country oforigin
ُریوبراوو' Rio Bravo	زرد Yellow	روز کوتاه و زودرس Short day and early maturity	هلند Netherland
ُسوبرانا' Soberana		روز کوتاه و زودرس Short day and early maturity	آفریقای جنوبی South Africa
آیدن' Eiden		_	آمریکا United States
آسکروگلدن آی' Ascro Goldeneye		روز کوتاه، زودرس و مقاوم به گل‌دهی Short day, early maturity and resistant to flowering	آمریکا United States
ُمینروا' Minerva	سفید White	روز کوتاه، پربازده و زودرس Short day, high-yielding and early maturity	هلند Netherland
ُسایروس' Cirrus		روز کوتاه و میان‌رس Short day and middle maturity	آمریکا United States
۴۰۴۳' 4043		روز کوتاه، میان‌رس و مقاوم به فوزاریوم Short day, middle maturity and resistant to Fusarium	آمریکا United States
ُمکران' Macran		_	آفریقای جنوبی South Africa

بذرها در تاریخ اول آذر ماه کشت شدند. هر واحد آزمایشی شامل چهار خط یک متری بود. فاصله بین بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در طول فصل، عملیات زراعی شامل آبیاری (هر ۶-۴ روز یکبار بسته به نیاز) و مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت دستی انجام شد. بوته‌ها در اواخر اردیبهشت برداشت شدند. ویژگی‌های مختلف فنوتیپی شامل روز تا شروع سوخدهی، تعداد روز تا رسیدن، قطر پیاز، طول پیاز، ارتفاع بوته، طول برگ، وزن تر و خشک بوته، تعداد لایه‌های خوراکی، درصد آلودگی به فوزاریوم و میانگین عملکرد غده در ارقام مورد مطالعه ارزیابی شدند.

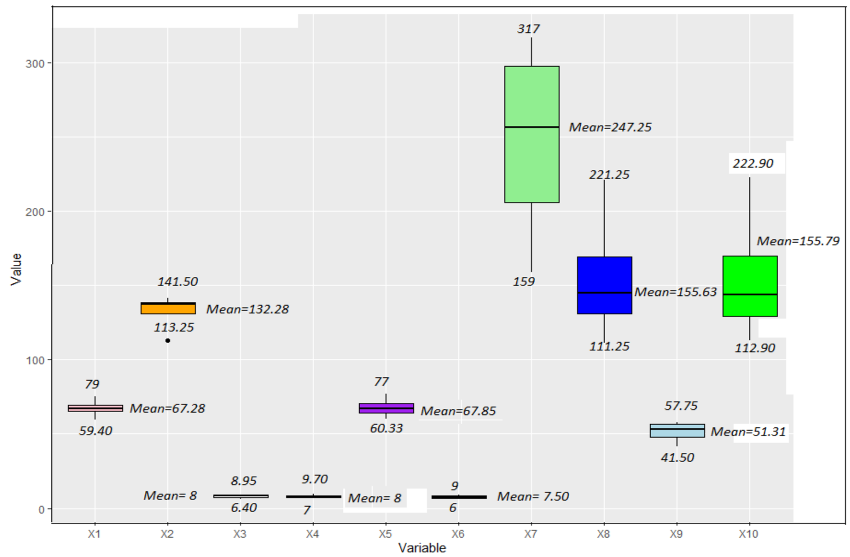
نحوه اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه

تعداد روز تا شروع سوخدهی: با محاسبه شاخص نسبت سوخدهی که از تقسیم حداکثر قطر سوخ به حداقل قطر گردن به‌دست می‌آید، هر دو هفته یک بار قطر سوخ و گردن اندازه‌گیری شد. شروع سوخدهی با رسیدن شاخص سوخدهی به عدد ۲ در نظر گرفته شد (Brewster, 2008).

تعداد روز تا رسیدن: تعداد روز از کاشت تا زمانی که ۸۰ درصد برگ‌ها از ناحیه گردن توخالی شده و شروع به پلاسیده شدن نمودند و گیاه تحمل نگهداری برگ‌ها را از دست داد.

قطر پیاز با استفاده از کولیس و بر حسب سانتی‌متر اندازه گیری شد. طول پیاز باخط‌کش بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. ارتفاع بوته از قاعده تا رأس بوته بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. طولانی‌ترین طول برگ از اتصال پایه برگ به ساقه تا نوک به‌طور عمودی، با استفاده از خط‌کش و بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. وزن تر و خشک بوته‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال و بر حسب گرم اندازه‌گیری شدند. وزن غده با میانگین گرفتن وزن پیاز ۱۰ بوته بر حسب گرم اندازه‌گیری شد. برای محاسبه درصد آلودگی به فوزاریوم تعداد بوته‌هایی که به‌طور مشهود آلوده به فوزاریوم بودند، شمارش گردیدند.

پس از جمع‌آوری اطلاعات مزرعه‌ای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات به‌روش چنددامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. محاسبه همبستگی بین صفات و ترسیم نمودار جعبه‌ای به ترتیب با استفاده از بسته‌های آماری corrplot و ggplot2 در نرم افزارR انجام شد.



شکل ۱- نمودار جعبه‌ای و آماره‌های توصیفی شامل میانگین، بیشینه (عدد بالای جعبه) و کمینه (عدد پایین جعبه) برای صفات مورد بررسی در ارقام پیاز زرد

Figure 1- Box plot and descriptive statistics including mean, maximum (number at the top of the box) and minimum (number at the bottom of the box) for the examined traits in yellow onion cultivars

X1: تعداد روز تا سوخدهی، X2: تعداد روز تا رسیدن، X3: قطرغده (سانتی‌متر)، X4: طول غده (سانتی‌متر)، X5: ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، X6: تعداد لایه‌های خوراکی، X7: وزن تر بوته (گرم)، X8: وزن خشک بوته (گرم)، X9: طول برگ (سانتی‌متر)، X10: عملکرد غده (گرم)

X1: Days to bulbing, X2: Days to maturity, X3: Bulb diameter (cm), X4: Bulb length (cm), X5: Plant height (cm), X6: Number of edible layers, X7: Plant fresh weight (g), X8: Plant dry weight (g), X9: Leaf length (cm), X10: Bulb yield (g)

نتایج و بحث

پیاز زرد

آماره‌های توصیفی شامل میانگین، بیشینه وکمینه برای ارقام پیاز زرد در شکل ۱ آورده شده است. بیشینه و کمینه جمعیت بیانگر وجود تنوع در جوامع مورد ارزیابی است. به‌طور کلی، دامنه تغییرات برای بیشتر صفات در ارقام مورد بررسی زیاد بود و تنوع وسیعی از لحاظ صفات مورد بررسی در بین ارقام مورد مطالعه مشاهده گردید. ارقام پیاز زرد به‌طور میانگین ۶۷ روز پس از کاشت به مرحله سوخ‌دهی رسیدند و ۱۳۲ روز پس از کاشت به مرحله رسیدگی رسیدند.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات در ارقام پیاز زرد به‌ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ ارایه شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد، بین ارقام پیاز زرد از نظر تمام صفات مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت. این اختلاف بسیار معنی‌دار نشان‌دهنده وجود تنوع قابل ملاحظه در ارقام مورد بررسی می‌باشد. تعداد لایه‌ی خوردنی و ارتفاع بوته دارای بیشترین تنوع و صفات عملکرد غده و وزن تر بوته دارای کمترین تنوع نسبت سایر صفات بودند.

رقم 'ریوبراوو' با میانگین تعداد روز تا رسیدن ۱۱۳ روز، زودرس ترین و رقم 'آیدن' با میانگین تعداد روز تا رسیدن ۱۴۱ روز دیررس ترین رقم بود (جدول ۳). بیشترین میانگین تعداد روز تا سوخ‌دهی نیز متعلق به رقم 'آیدن' بود. این رقم همچنین از نظر صفات قطر غده، ارتفاع بوته، تعداد لایه‌های خوراکی، وزن تر بوته، وزن خشک بوته، طول برگ و عملکرد غده دارای کم‌ترین میانگین بود. در مقابل، رقم 'سوبرانا' از نظر همه صفات مورد بررسی نسبت به سایر ارقام دارای بالاترین میانگین بود و به‌عنوان بهترین رقم پیاز زرد در این مطالعه معرفی شد.

'ریوبراوو' که زودرس‌ترین رقم بود دارای میانگین کمتری از لحاظ صفات قطر غده، طول غده، ارتفاع بوته، تعداد لایه‌های خوردنی، وزن تر بوته، وزن خشک بوته و عملکرد غده در مقایسه با رقم 'سوبرانا' بود، درحالی‌که از لحاظ صفات قطر غده و طول برگ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند.

بررسی نتایج همبستگی بین صفات مورد مطالعه در پیاز زرد (شکل ۲) نشان داد که صفت تعداد روز تا سوخ‌دهی با سایر صفات همبستگی منفی داشت. این نشان‌دهنده این است که ارقام با تعداد روز تا سوخ‌دهی بیشتر دارای وزن خشک و عملکرد کمتری هستند. مقایسه میانگین صفات نیز نشان داد که رقم 'آیدن' با داشتن بیشترین تعداد روز تا سوخ‌دهی، کمترین وزن خشک بوته و عملکرد غده را داشت. قطر غده با صفات وزن تر بوته و طول برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. عملکرد غده همبستگی بالا و مثبتی با صفات قطر غده، طول غده، ارتفاع بوته، طول برگ، تعداد لایه‌های خوراکی، وزن تر و خشک بوته داشت. میزان همبستگی بین روز تا رسیدن و عملکرد غده بسیار پایین بود که این نشان می‌دهد که تعداد روز از کاشت تا رسیدن تأثیری بر افزایش عملکرد در پیاز زرد نداشته است. موسوی زاده (Mousavizade, 2016) نیز در مطالعه خود همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد غده با طول غده، طول برگ، قطر غده و تعداد لایه‌های خوراکی گزارش کرد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات فنوتیپی و عملکردی در چهار رقم پیاز زرد

Table 2- ANOVA results for phenotypic and yield traits of four yellow onion cultivars

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares									
		X1	**X2**	**X3**	**X4**	**X5**	**X6**	**X7**	**X8**	**X9**	**X10**
ردیف Row	3	2.83 ns	2.75 ns	0.05 ns	0.06 ns	4.06 ns	1.06 ns	24.83 ns	6.08 ns	15.56 ns	1.68 ns
ستون Column	3	4.16 ns	12.08 ns	0.03 ns	0.04 ns	0.56 ns	1.22 ns	24.16 ns	3.75 ns	5.22 ns	2.1 ns
تیمار Treat	3	70.83**	665.75**	5.43**	5.65**	155.72**	20.39**	20273**	8808.91**	219.39**	9055.64**
خطا Error	6	5.75	4.33	0.05	0.04	10.06	0.31	11.5	4.91	4.14	1.27
ضریب تغییرات CV (%)		3.37	1.57	2.79	2.57	4.68	31	1.37	1.42	3.96	0.72

**، * وns : به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصدو عدم معنی‌داری.

X۱: تعداد روز تاسوخ‌دهی، X۲: تعداد روز تا رسیدن، X۳: قطر غده، X۴: طول غده، X۵: ارتفاع بوته، X۶: تعداد لایه‌های خوردنی،X۷: وزن تر بوته، X۸: وزن خشک بوته، X۹: طول برگ، X۱۰: عملکرد غده

*, ** and ns: significant at 1% and 5% of probability levels and non-significant, respectively.

X1: Days to bulbing, X2: Days to maturity, X3: Bulb diameter, X4: Bulb length, X5: Plant height, X6: Number of edible layers, X7: Plant fresh weight, X8: Plant dry weight, X9: Leaf length, X10: Bulb yield

جدول ۳- صفات فنوتیپی و عملکردی در چهار رقم پیاز زرد

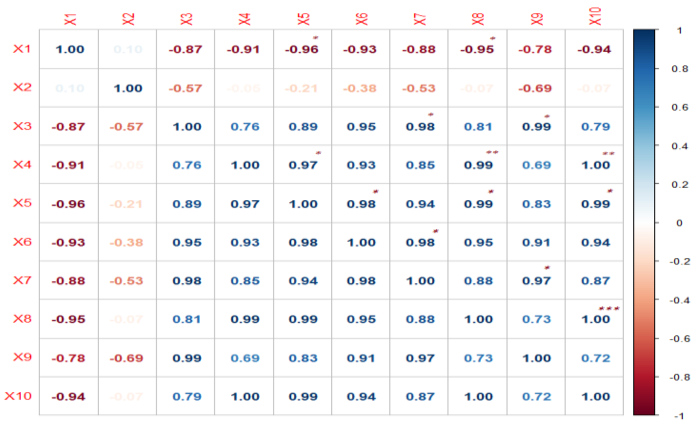
Table 3- The phenotypic and yield traits forfour yellow onion cultivars

ارقام Cultivars	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
'ریوبراوو' Rio Bravo	67.75^{b}	113.25^{c}	8.78^{a}	7.9^{b}	68.75^{b}	8^{b}	291^{b}	152.25^{b}	57.75^{a}	152.47^{b}
'سوبرانا' Soberana	74.25^{a}	137^{b}	8.95^{a}	9.7^{a}	77^{a}	9^{a}	317^{a}	221.25^{a}	56.25^{a}	222.9^{a}
'آیدن' Eiden	75^{a}	141.5^{a}	6.4^{c}	7.02^{c}	60.33^{c}	6^{d}	159^{d}	111.25^{d}	41.5^{c}	112.9^{d}
'آسکروگلدن آی' Ascro Goldeneye	67^{b}	137.75^{b}	7.87^{b}	7.37^{c}	65.33^{bc}	7^{c}	222^{c}	137.75^{c}	49.75^{b}	134.87^{c}

X۱: تعداد روز تاسوخدهی، X۲: تعداد روز تا رسیدن، X۳: قطر غده (سانتی‌متر)، X۴: طول غده (سانتی‌متر)، X۵: ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، X۶: تعداد لایه‌های خوردنی،X۷: وزن تر بوته (گرم)، X۸: وزن خشک بوته (گرم)، X۹: طول برگ (سانتی‌متر)، X۱۰: عملکرد غده (گرم)

مقادیر دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

X1: Days to bulbing, X2: Days to maturity, X3: Bulb diameter (cm), X4: Bulb length (cm), X5: Plant height (cm), X6: Number of edible layers, X7: Plant fresh weight (g), X8: Plant dry weight (g), X9: Leaf length (cm), X10: Bulb yield (g)
Values with at least one commonletter have no statistically significant difference based on Duncan's multiple range test (*p≤0.05*).



شکل ۲- همبستگی بین صفات فنوتیپی و عملکردی در ارقام پیاز زرد

Figure 2- Correlation between phenotypic and yield traits in yellow onion cultivars

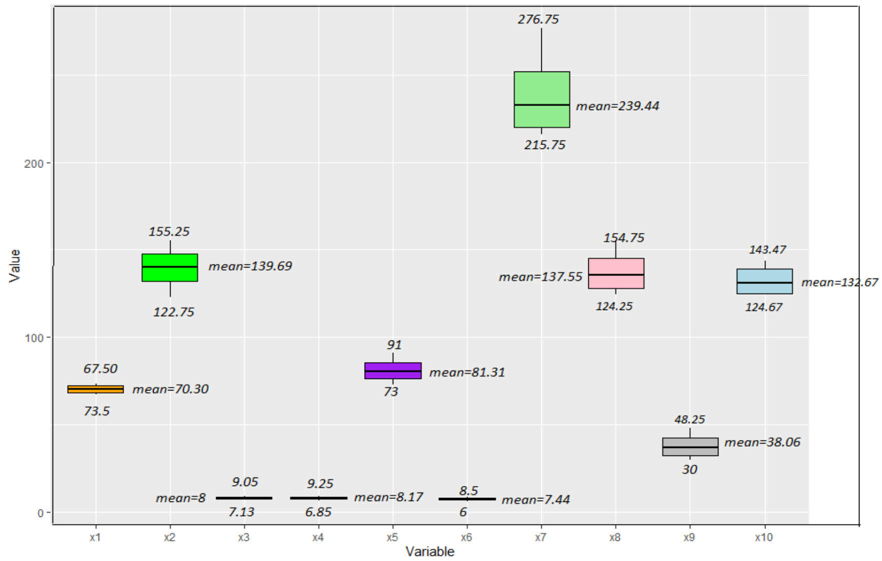
X۱: تعداد روز تا سوخدهی، X۲: تعداد روز تا رسیدن، X۳: قطر غده، X۴: طول غده، X۵: ارتفاع بوته، X۶: تعداد لایه‌های خوراکی، X۷: وزن تر بوته، X۸: وزن خشک بوته، X۹: طول برگ، X۱۰: عملکرد غده

X1: Days to bulbing, X2: Days to maturity, X3: Bulb diameter, X4: Bulb length, X5: Plant height, X6: Number of edible layers, X7: Plant fresh weight, X8: Plant dry weight, X9: Leaf length, X10: Bulb yield

نوربخش و کرامرو (Nourbakhsh & Cramer, 2022) همبستگی مثبت و قوی بین ارتفاع بوته و عملکرد پیاز گزارش کردند و مطرح کردند که گیاهان بزرگ‌تر (طول برگ، تعداد برگ و قطر غلاف بزرگ‌تر) پیازهای بزرگ‌تری تولید می‌کنند.

پیاز سفید

نتایج آمار توصیفی مربوط به ارقام پیاز سفید در شکل ۳ آورده شده است. دامنه تغییرات برای صفات روز تا رسیدن، ارتفاع بوته، وزن خشک بوته و ارتفاع برگ دامنه وسیعی را نشان داد که نشان‌دهنده وجود تنوع بین ارقام مورد مطالعه می‌باشد. پیازهای سفید به‌طور میانگین ۷۰ روز پس از کاشت به مرحله سوخ و ۱۴۰ روز پس از کاشت به مرحله رسیدگی رسیدند. ارقام پیاز سفید از نظر صفات تعداد روز تا سوخدهی، تعداد روز تا رسیدگی و ارتفاع بوته دارای میانگین بیشتری نسبت به ارقام زرد بودند درحالی‌که، از لحاظ صفات وزن تر و خشک بوته، طول برگ و عملکرد غده دارای میانگین پایین‌تری بودند.



شکل ۳- نمودار جعبه‌ای و آماره‌های توصیفی شامل میانگین، بیشینه (عدد بالای جعبه) وکمینه (عدد پایین جعبه) برای صفات فنوتیپی و عملکردی در ارقام پیاز سفید

Figure 3- Box plot and descriptive statistics including mean, maximum (number at the top of the box) and minimum (number at the bottom of the box) for the phenotypic and yield traits in white onion cultivars

X1: تعداد روز تا سوخ‌دهی، X۲: تعداد روز تا رسیدن، X۳: قطرغده (سانتی‌متر)، X۴: طول غده (سانتی‌متر)، X۵: ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، X۶: تعداد لایه‌های خوراکی، X۷: وزن تر بوته (گرم)، X۸: وزن خشک بوته (گرم)، X۹: طول برگ (سانتی‌متر)، X۱۰: عملکرد غده (گرم)

X1: Days to bulbing, X2: Days to maturity, X3: Bulb diameter (cm), X4: Bulb length (cm), X5: Plant height (cm), X6: Number of edible layers, X7: Plant fresh weight (g), X8: Plant dry weight (g), X9:Leaf length (cm), X10: Bulb yield (g)

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس صفات فنوتیپی و عملکردی در چهار رقم پیاز سفید

Table 4- ANOVA results for phenotypic and yield traits of four white onion cultivars

تغییر منابع S.O.V	میانگین مربعات Mean squares										
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
ردیف Row	12.89*	19.23ns	0.07 ns	0.20 ns	8.06 ns	0.062 ns	64.56 ns	37.06 ns	9.56 ns	0.51 ns	8.51 ns
ستون Column	0.23 ns	0.23 ns	0.003 ns	0.005 ns	3.22 ns	0.062 ns	18.22 ns	3.89 ns	0.23 ns	9.13 ns	1.06 ns
تیمار Treat	31.23**	776.72**	2.86**	3.96**	248.89**	4.73**	3058.22**	748.56**	260.72**	355.35**	3.06ns
خطا Error	2.40	19.15	0.11	0.1	10.14	0.22	36.81	41.89	13.89	14.71	0.89
ضریب تغییرات CV (%)	2.20	3.13	4.18	4.06	3.92	6.44	2.53	4.71	9.79	2.89	21.33

**، * وns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد و عدم معنی‌داری

X1: تعداد روز تاسوخ‌دهی، X۲: تعداد روز تا رسیدن، X۳: قطر غده، X۴: طول غده، X۵: ارتفاع بوته، X۶: تعداد لایه‌های خوردنی،X۷: وزن تر بوته، X۸: وزن خشک بوته، X۹: طول برگ، X۱۰: عملکرد غده، X11: درصد آلودگی به فوزاریوم

*,** and ns: significant at 1% and 5% of probability levels, and non-significant, respectively

X1: Days to bulbing, X2: Days to maturity, x3: Bulb diameter, x4: Bulb length, x5: Plant height, x6: Number of edible layers, x7: Plant fresh weight, x8: Plant dry weight, x9: Leaf length, x10: Bulb yield X11: Percentage of contamination with Fusarium

نتایج تجزیه واریانس در ارقام پیاز سفید نشان داد بین ارقام از نظر تمامی صفات مورد مطالعه به‌جز درصد آلودگی به فوزاریوم تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴). این نتیجه نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه در ارقام مورد مطالعه می‌باشد. کمترین و بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی مربوط به صفات تعداد روز تا سوخ‌دهی و طول برگ (به‌ترتیب ۲/۲۰ و ۹/۷۹) بود.

نتایج مقایسه میانگین صفات برای ارقام پیاز سفید (جدول ۵) نشان داد رقم 'مینروا' زودرس‌ترین رقم از بین ارقام پیاز سفید مورد مطالعه بود و بیشترین میانگین ارتفاع بوته و تعداد لایه‌های خوراکی را داشت. اگرچه رقم 'سایروس' دیررس‌تر از رقم 'مینروا' بود، ولی از لحاظ صفات قطر غده، طول غده، وزن تر بوته، وزن خشک بوته، طول برگ و عملکرد غده دارای بالاترین میانگین در بین ارقام مورد مطالعه بود. کمترین میانگین قطر غده، طول غده، ارتفاع بوته، تعداد لایه‌های خوراکی، وزن تر بوته و وزن خشک بوته متعلق به رقم 'مکران' بود. رقم '۴۰۴۳' کمترین مقدار طول برگ را داشت. دارابی و همکاران در مطالعات خود نیز گزارش کردند که این رقم دارای طول برگ پایینی است (Darabi *et al.*, 2020). معمولاً محصول پیاز براساس قطر غده رتبه‌بندی می‌شود و معمولاً پیازهایی که قطر غده بیشتری دارند عملکرد غده بالاتری نیز دارند. همان‌طور که مشاهده گردید، هم در ارقام پیاز زرد و هم ارقام پیاز سفید، ارقام با عملکرد بالا دارای قطر غده بیشتری بودند (جداول ۳ و ۵). یکی از بیماری‌های مهم پیاز، بیماری پوسیدگی فوزاریوم است که در سرتاسر جهان شیوع دارد و برای رشد و تکثیر تمایل به محدوده‌ی دمایی بین ۳۲–۲۸ درجه سانتی‌گراد (Taylor *et al.*, 2013) دارد.در شروع برنامه به‌نژادی هر گیاه برای یک منطقه خاص علاوه‌بر عملکرد بالا، بـه سازگاری و مقاومت نسبت به بیماری‌ها و آفات شایع در منطقه نیز باید توجه کرد. گزارش‌ها نشان داده است که ارقام پیاز قرمز و زرد نسبت به بیماری مقاوم‌تر از ارقام پیاز سفید هستند (Darabi *et al.*, 2020). در این مطالعه نیز مشاهده شد که ارقام پیاز سفید حساسیت بیشتری نسبت به ارقام زرد در برابر آلودگی به فوزاریوم داشتند. به‌طوری‌که در پیازهای زرد آلودگی به فوزاریوم مشاهده نشد،درحالی‌که در پیازهای سفید درصدی آلودگی مشاهده شد. با این وجود، تفاوت در آلودگی مشاهده شده در بین ارقام سفید از لحاظ آماری معنی‌داری نبود. از بین ارقام پیاز سفید، رقم 'سایروس' بیشترین درصد آلودگی را نشان داد، درحالی‌که رقم 'مینروا' دارای کمترین درصد آلودگی به فوزاریوم بود.

جدول ۵- صفات فنوتیپی و عملکردی در چهار رقم پیاز سفید

Table 5- Results of averages comparison of the measured traits in four white onion varieties

ارقام مورد مطالعه Cultivars	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
'مینروا' Minerva	68.5^{b}	122.75^{d}	7.55^{c}	8.15^{b}	91^{a}	8.5^{a}	215.75^{c}	129.25^{c}	33.5^{c}	124.63^{b}	3.50^{b}
'سایروس' Cirrus	73.5^{a}	155.25^{a}	9.05^{a}	9.25^{a}	84^{b}	7.25^{b}	267.75^{a}	154.75^{a}	48.25^{a}	143.47^{a}	5.50^{a}
'۴۰۴۳' 4043	67.5^{b}	145.5^{b}	8.275^{b}	8.425^{b}	77.25^{c}	8^{ab}	243.75^{b}	142^{b}	30^{c}	137.65^{a}	4^{ab}
'مکران' Macran	71.75^{a}	135.25^{c}	7.25^{c}	6.85^{c}	73^{c}	6^{c}	221.5^{c}	124.25^{c}	4.05^{b}	124.86^{b}	4.75^{ab}

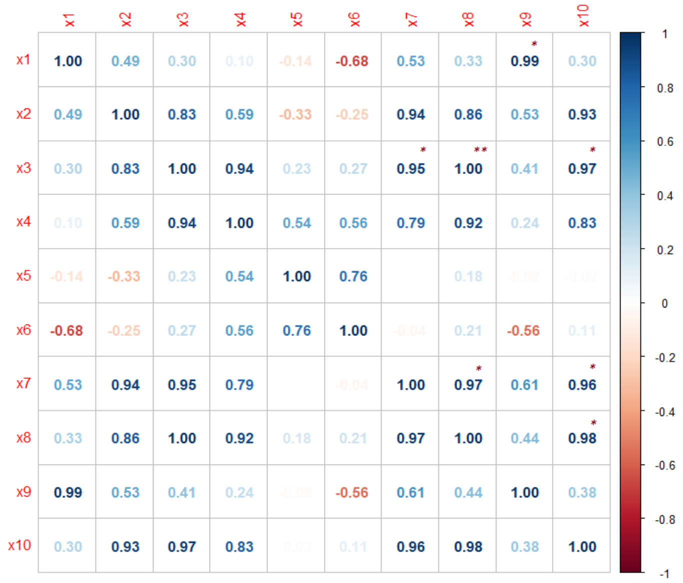
X1: تعداد روز تا سوخ‌دهی، X2: تعداد روز تا رسیدن، X3: قطر غده، X4: طول غده، X5: ارتفاع بوته، X6: تعداد لایه‌های خوراکی، X7: وزن تر بوته، X8: وزن خشک بوته، X9: طول برگ، X10: عملکرد غده ،X11: درصد آلودگی به فوزاریوم

مقادیر دارای حداقل یک حرفمشترک، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

X1: Days to bulbing, X2: Days to maturity, X3: Bulb diameter, X4: Bulb length, X5: Plant height, X6: Number of edible layers, X7: Plant fresh weight, X8: Plant dry weight, X9: Leaf length, X10: Bulb yield X11: Percentage of contamination with Fusarium

Values with at least one common letter have no statistically significant difference based on Duncan's multiple range test ($p \leq 0.05$).

شکل ۴ ضرایب همبستگی مربوط به صفات مورد نظر را در چهار رقم پیاز سفید نشان می‌دهد. در اینجا نیز بین عملکرد و تعداد روز تا رسیدن ($r=0.93^{**}$)، قطر غده ($r=0.97^{**}$)، طول غده ($r=0.83^{**}$)، وزن تر بوته ($r=0.96^{**}$) و وزن خشک بوته ($r=0.98^{**}$) ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود داشت. بین ارتفاع، تعداد لایه خوراکی و عملکرد غده ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد. رضایی و همکاران (Rezaei *et al.*, 2019) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد سوخ و قطر سوخ مشاهده کردند. در مطالعه‌ای که روی سیر انجام شد، مشاهده شد که هرچه قطر سوخ بیشتر باشد، عملکرد سوخ نیز افزایش می‌یابد (Baghalian *et al.*, 2005). در گونه‌های جنس پیاز بازده ژنتیکی و وراثت‌پذیری بالایی برای صفات تعداد برگ، طول برگ، وزن سوخ، قطر پیاز و طول پیاز گزارش شده است (Hosamani *et al.*, 2010; Manjunathagowda & Anjanappa 2021a).



شکل ٤- همبستگی بین صفات فنوتیپی و عملکردی در ارقام پیاز سفید

Figure 4- Correlation between the phenotypic and yield traits in white onion cultivars

X۱: تعداد روز تا سوخ‌دهی، X۲: تعداد روز تا رسیدن، X۳: قطر غده، X۴: طول غده، X۵: ارتفاع بوته، X۶: تعداد لایه‌های خوراکی، X۷: وزن تر بوته، X۸: وزن خشک بوته، X۹: طول برگ، X۱۰: عملکرد غده

X1: Days to bulbing, X2: Days to maturity, X3: Bulb diameter, X4: Bulb length, X5: Plant height, X6: Number of edible layers, X7: Plant fresh weight, X8: Plant dry weight, X9: Leaf length, X10: Bulb yield

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تنوع کافی از لحاظ صفات اندازه‌گیری شده بین ارقام پیاز زرد و همچنین پیاز سفید مشاهده شد. در مناطق جنوبی استان کرمان، زودرسی پیاز از اهمیت بسیاری برخوردار است. به دلیل شرایط آب و هوایی گرم و خشک در این منطقه، زمان برداشت محصولات می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر روی قیمت و بازارپذیری محصولات و در نتیجه، درآمد کشاورزان داشته باشد. در بین ارقام پیاز زرد، رقم ’ریوبراوو‘ زودرس‌ترین رقم بود. عملکرد سوخ هم شاخص مهم اقتصادی و هدف اصلی تولید پیاز است. رقم ارقام ’سوبرانا‘ عملکرد غده بیشتری نسبت به ’ریوبراوو‘ داشت، ولی حدود ۲۰ روز دیررس‌تر از رقم ’ریوبراوو‘ بود. آلودگی به فوزاریوم در ارقام پیاز زرد مشاهده نشد. از بین ارقام پیاز سفید نیز رقم ’مینروا‘ زودرس‌ترین رقم بود. در عین حال، رقم ’سایروس‘ عملکرد غده بیشتری نسبت به رقم ’مینروا‘ داشت، امّا در مقایسه با رقم ’مینروا‘، هم دیررس‌تر و هم حساسیت بیشتری به بیماری فوزاریوم داشت. توصیه انتخاب بین رقم‌های پیاز می‌تواند به شرایط خاص منطقه و نیازهای کشاورزان بستگی داشته باشد. در صورتی که شرایط زمانی و حساسیت به فوزاریوم مسأله‌ای مهم برای کشاورزان باشد، ارقام ’مینروا‘ و ’ریوبراوو‘ با آلودگی کمتر به فوزاریوم ممکن است گزینه مناسبی باشند. اما اگر عملکرد غده و کیفیت محصول در اولویت باشند، و کشاورزان قادر به مدیریت دقیق زمان برداشت و انجام بررسی‌های منظم برای کنترل مشکلات مربوط به آلودگی فوزاریوم باشند، رقم ’سوبرانا‘ از بین پیازهای زرد و ’سایروس‘ از بین پیازهای سفید به دلیل عملکرد بالاتر غده، توصیه می‌شوند. همچنین می‌توان با توجه به اهداف به‌نژادی از این ارقام در برنامه‌های به‌نژادی پیاز استفاده نمود. قطر غده، طول غده، وزن تر بوته و وزن خشک بوته نیز به‌عنوان صفات موثر بر افزایش عملکرد پیاز شناسایی شدند.

References

1- Bagali, A.N., Patil, H.B., Chimmad, V.P., Patil, P.L., & Patil, R.V. (2012). Effect of inorganics and organics on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, *25*(1), 112–115.

2- Baghalian, K., Ziai, S.A., Naghavi, M.R., & Naghdi Badi, H. (2005). Pre-planting evaluation of allicin content and botanical traits in Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. *Journal of Medicinal Plants*, *4*(13), 50-59. (In Persian)

3- Baghban, S.S., Kashi, A., Khalighi, A., Pasban, E.B., & Pasban, O.P. (2012). Inspection of some morphological and physiological traits in twelve Iranian onion population (*Allium cepa* L.). *Journal of Plant Production Research*, *18*(1), 89-104. (In Persian with English abstract)

4- Brewster, J.L. (2008). Onions and other vegetable alliums. (2nd Ed.). CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom. https://doi.org/10.1079/9781845933999.0000

5- Darabi, A. (2020). Comparison the qualitative and quantitative characteristics of open-pollinated and hybrid short day onion cultivars in Khuzestan climatic conditions. *Iranian Journal of Horticultural Science*, *51*(3), 691-703. (In Persian with English abstract)

6- D'Ennequin, M.L.T., Panaud, O., Robert, T., & Ricroch, A. (1997). Assessment of genetic relationships among sexual and asexual forms of *Allium cepa* using morphological traits and RAPD markers. *Heredity*, *78*(4), 403-409. https://doi.org/10.1038/hdy.1997.63

7- El-Sherbeny, T.M.S., Mousa, A.M., & El-Sayed, E.S.R. (2022). Use of mycorrhizal fungi and phosphorus fertilization to improve the yield of onion (*Allium cepa* L.). plant. *Saudi Journal of Biological Sciences*, *29*(1), 331-338. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.08.094

8- FAO, 2020. Agriculture statistics database.https://www.fao.org (Accessed May 2020).

9- Hosamani, R.M., Patil, B.C., & Ajjappalavara, P.S. (2010). Genetic variability and character association studies in onion (*Allium cepa* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, *23*(2), 302-305.

10- Mallor, C., Arnedo-Andrés, M.S., & Garcés-Claver, A. (2014). Assessing the genetic diversity of Spanish *Allium cepa* landraces for onion breeding using microsatellite markers. *Scientia Horticulturae*, *70*, 24-31. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.02.040

11- Manjunathagowda, D.C., & Anjanappa, M. (2021a). Genetic variability studies for yield and yield contributing traits in onion (*Allium cepa* L.). *Vegetos*, *34*(1), 174-182. https://doi.org/10.1007/s42535-020-00170-1

12- Manjunathagowda, D.C., Anjanappa, M., Jayaswall, K., Venugopalan, R., Kumar, A., Shankarappa, K.S., & Lingaiah, H.B. (2021b). Variability and genetic diversity among selfed lines (S1) of onion (*Allium cepa* L.). *Indian Journal of Traditional Knowledge*, *20*(2), 563–568.

13- Mousavizade, S.A. (2019). Study of morphological diversity and relationships among traits in some long-day morphotypes of Iranian onion (*Allium cepa* L.) landraces. *Journal of Applied Crop Breeding*, *4*(1), 61-7. (In Persian with English abstract)

14- Nourbakhsh, S.S., & Cramer, C.S. (2022). Onion plant size measurements as predictors for onion bulb size. *Horticulturae*, *8*(8), 682. https://doi.org/10.3390/horticulturae8080682

15- Porta, B., Rivas, M., Gutiérrez, L., & Galván, G.A. (2014). Variability, heritability, and correlations of agronomic traits in an onion landrace and derived S1 lines. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, *14*, 29-35. https://doi.org/10.1590/S1984-70332014000100005

16- Przygocka-Cyna, K., Barłóg, P., Grzebisz, W., & Spiżewski, T. (2020). Onion (*Allium cepa* L.) yield and growth dynamics response to in-season patterns of nitrogen and sulfur uptake. *Agronomy*, *10*(8), 1146. https://doi.org/10.3390/agronomy10081146

17- Rezaei, J., ZareMehrjerdi, M., Mastali, H., & Yazdani, N. (2019). Morphological and phytochemical evaluation in some populations of allium from Iran. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, *20*(3), 337-348. (In Persian with English abstract). https://doi.org/20.1001.1.16807154.1398.20.3.3.4

18- Rivera, A., Mallor, C., Garcés-Claver, A., García-Ulloa, A., Pomar, F., & Silvar, C. (2016). Assessing the genetic diversity in onion (*Allium cepa* L.) landraces from northwest Spain and comparison with the European variability. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, *44*(2), 103-120. https://doi.org/10.1080/01140671.2016.1150308

19- Rouamba, A., Sarr, A., & Ricroch, A. (1994). Dynamic management of genetic resources of *Allium cepa* L. (onion) in West Africa. In *I International Symposium on Edible Alliaceae*, *433*, 185-190. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1997.433.18

20- Tanikawa, T., Takagi, M., & Ichii, M. (2002). Cultivar identification and genetic diversity in onion (*Allium cepa* L.) as evaluated by random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, *71*(2), 249-251. https://doi.org/10.2503/jjshs.71.249

21- Taylor, A., Vagany, V., Barbara, D.J., Thomas, B., Pink, D.A.C., Jones, J.E., & Clarkson, J.P. (2013). Identification of differential resistance to six *Fusarium oxysporum* f. sp. cepae isolates in commercial onion cultivars through the development of a rapid seedling assay. *Plant Pathology*, *62*(1), 103-111. https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2012.02624.x

22- Vakilishahrbabaki, S.M.A., & Rashidi, M. (2018). An investigation of the flora of Faryab region of kahnog city in Kerman province. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, *31*(3), 721-735. (In Persian)